

рована Минюстом Украины 23.08.01 за №744/5935). – К.: Минэкоресурсов, 2001. – 28 с.

2. Методические указания о проведении инвентаризации выбросов тяжелых металлов в атмосферный воздух. – К.: Минэкоресурсов Украины, 2001. – 60 с.

3. Шушляков Д.А. Очистка газов от взвешенных примесей сухого молока // Сб. науч. трудов. – К.: Техніка, 1999. – С.62-64.

4. Шушляков Д.О. Використання щіткового фільтру для очищення промислових газових викидів. Проблеми створення нових машин і технологій // Научні твори КГПУ. Вип. 2/2000 (9). – Кременчук: КГПУ, 2000. – С.570-571.

Получено 05.05.2005

УДК 628.511

Н.А.ОМЕЛЬЧЕНКО, Ю.И.ЖИГЛО, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассматриваются преимущества применения рукавных фильтров по сравнению с электрофильтрами и мокрыми пылеуловителями (в частности скрубберами Вентури).

На предприятиях черной металлургии с отходящими технологическими газами и вентиляционным воздухом уносится большое количество токсичных твердых и газообразных веществ, улавливание которых необходимо по экономическим и санитарно-гигиеническим требованиям.

В настоящее время разрабатываются и применяются преимущественно высокоэффективные пылеуловители – в первую очередь рукавные фильтры, затем электрофильтры и мокрые пылеуловители (скрубберы Вентури) [1-4]. На данный момент в связи с повышением требований к очистке окружающей среды ведущее положение занимают рукавные фильтры. Подсчитано, что при увеличении коэффициента пылеулавливания от 98 до 99% стоимость электрофильтров возрастает приблизительно на 20%, стоимость мокрых пылеуловителей не изменяется, но резко возрастает количество потребляемой ими электроэнергии. С увеличением эффективности пылеулавливания стоимость рукавных фильтров не изменяется, что делает их более перспективными.

Использование мокрых способов улавливания пыли, например, скрубберов Вентури [2, 3], характеризуется не только большими энергозатратами, но и наличием стоков, необходимостью защиты аппаратуры от коррозии и устранения отложений на стенках аппаратов и трубопроводов, необходимостью создания оборотных систем подачи воды в пылеуловитель. Размер частиц, улавливаемых в скрубберах, от 0,2 мкм и выше. Степень очистки может достигать 96-98%, удельный

расход орошаемой жидкости – в пределах $0,5-6 \text{ л/м}^3$, что обуславливает необходимость большого перепада давления ($P=10-20 \text{ кПа}$) и, следовательно, значительных затрат энергии на очистку газа.

Среди известных сухих способов очистки промышленных газов от пыли наибольшая эффективность улавливания тонкодисперсных частиц (до 5 мкм) достигается практически только при использовании рукавных фильтров или электрофильтров.

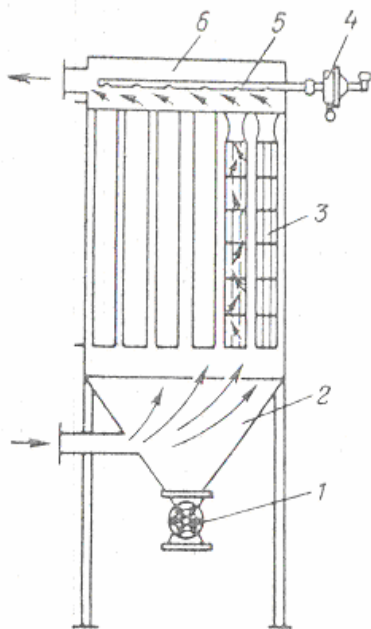
Установки пылеулавливания с применением электрофильтров характеризуются меньшими энергозатратами, но для их сооружения требуются значительные капитальные затраты. Электрофильтры чувствительны к параметрам очищаемых газов, при их колебании может снижаться эффективность аппаратов.

Электрофильтры применяются при температурах газов до $300-400 \text{ }^\circ\text{C}$ и являются наиболее экономичными при объемах газов более $500 \text{ тыс. м}^3/\text{ч}$. Не рекомендуется применять электрофильтры при больших значениях удельного электрического сопротивления (выше $10^{11} \text{ Ом}\cdot\text{см}$) и при необходимости получения запыленности газа на выходе менее $50-100 \text{ мг/м}^3$. Степень очистки газов достигает 98% . При использовании электрофильтров предъявляются довольно жесткие требования безопасности, так как высока вероятность поражения работников электротоком в случае несоблюдения требований охраны труда при их эксплуатации. Поэтому рукавные фильтры имеют определенное преимущество перед электрофильтрами.

При использовании рукавных фильтров обеспечивается остаточная запыленность ниже $5-10 \text{ мг/м}^3$ независимо от свойств улавливаемой пыли; работа проводится в широком диапазоне очищаемого газа; степень очистки составляет 99% и более, особенно пыли с высоким электрическим сопротивлением, улавливание которой в электрофильтрах происходит недостаточно полно; расход энергии составляет $2-2,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ на 1000 м^3 очищаемых газов. Низкие капитальные затраты и умеренные эксплуатационные расходы также являются преимуществами данных фильтров. Применение синтетических тканей в качестве фильтровальных материалов для фильтров позволяет использовать их при температурах выше $140 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом отмечается более высокая долговечность таких тканей по сравнению с натуральными шерстяными и хлопчатобумажными тканями.

Особый интерес представляет использование рукавных фильтров с импульсной продувкой (рисунок). Они применяются для очистки газов объемом 500 тыс. м^3 и более и температурах около $150 \text{ }^\circ\text{C}$ с использованием синтетических фильтровальных материалов, что обеспечивает высокую степень очистки при значительных удельных на-

грузках ($4-6 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{мин}$). Другими преимуществами таких фильтров является отсутствие подвижных частей, простота обслуживания, надежность действия и длительный срок службы рукавов (до 20-24 мес.).



Рукавный фильтр с импульсной продувкой

Принцип работы фильтра следующий: очищаемый газ подается в корпус фильтра и фильтруется через цилиндрические жесткокаркасные рукава 3 снаружи внутрь. В верхней части корпуса имеется перегородка, разделяющая камеры запыленного и очищенного газа. В эту перегородку заделываются рукава. В верхней части каждого рукава имеется эжектирующая насадка, а по оси над насадкой установлено сопло 5, через которое периодически подается импульс сжатого воздуха, при этом очищенный газ эжектируется в рукав, в результате чего фильтрующий материал резко раздувается и падает. Эффективная регенерация осуществляется путем обратной продувки эжектируемым газом и деформации фильтрующего материала. Импульс подается при помощи электромагнитного клапана 4, ко-

торый обеспечивает работу нескольких сопел, установленных на коллекторе. Очищенный газ поступает в камеру 6, а уловленная пыль собирается в бункере 2. Выгрузка пыли производится при помощи затвора 1.

На основании проведенного анализа существующих средств очистки промышленных выбросов от пыли можно сделать заключение о применении рукавных фильтров для очистки газов как наиболее эффективном методе как с санитарно-гигиенической, так и с экономической точек зрения.

1. Моргулис И.Л., Мазус М.С. Рукавные фильтры. – М.: Химия, 1977. – 288 с.

2. Вальдберг А.Ю. Очистка промышленных газов в скрубберах Вентури. – М.: Химия, 1972. – 154 с.

3. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю. Очистка газов мокрыми фильтрами. – М.: Химия,

1972. – 244 с.

4.Санаев Ю.А. Электрофилльтры: монтаж, наладка, испытание, эксплуатация. – М.: Энергия, 1984. – 194 с.

Получено 05.05.2005

УДК 622.691.4

Я.В.ДОРОШЕНКО

Український науково-дослідний інститут природних газів, м.Харків

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПОРШНЯ ПО МАГІСТРАЛЬНОМУ ГАЗОПРОВОДУ З АВАРІЙНИМ ВИТОКОМ ГАЗУ

Побудовано математичну модель процесу руху поршня по магістральному газопроводу з аварійним витоком газу, наводиться методика її реалізації. Виконана оцінка відстані, яку пройде поршень від місця аварійного витоку газу до повної зупинки.

Перед очисткою та діагностуванням магістральних газопроводів, як правило, немає достатньої інформації про стан стінок трубопроводу, а під час руху поршня по газопроводу виникають додаткові навантаження на трубу, зумовлені масою поршня та інерційною силою, яка діє на поршень на криволінійних ділянках [1], що можуть призвести до виникнення амплітудних напружень в дефектних місцях трубопроводу і, як наслідок, до часткових або повних розривів стінки труби, розкриття тріщин. Після початку процесу витікання газу виникають хвилі зниження тиску, які розповсюджуються вгору і вниз за ходом газу, що призведе до зниження тиску в запоршневому просторі і гальмування руху поршня.

Згідно з діючими нормативними документами, ремонт магістральних газопроводів із застосуванням вогневих робіт здійснюється тільки після відсікання пошкодженої ділянки лінійними кранами і стравлювання транспортованого газу (через продувочні свічі) до зниження тиску газу в газопроводі до 200-500 Па. Після проведення ремонтних робіт відремонтована ділянка газопроводу продувається з метою витіснення вибухонебезпечної суміші газу з повітрям з газопроводу.

Поява аварійного витоку газу в позапоршневому просторі може призвести до зупинки поршня перед найближчим лінійним краном за ходом руху газу, що зробить неможливим проведення продувки після ремонту пошкодженої ділянки, а отже відновлення транспортування газу. Виникне необхідність пошуку місця зупинки поршня і розрізання газопроводу з метою його вилучення.

Проблемі математичного моделювання процесу руху поршня по газопроводу присвячені роботи [1-3], в яких виконані теоретичні до-